Plan de simulations : évaluer l'impact de mesures de gestion sur la pêcherie mixte merlu-langoustine du golfe de Gascogne

Hilaire Drouineau, Stéphanie Mahévas, et Dominique Pelletier

EMH - Nantes

Contexte de modélisation

- Pêcherie mixte
  - plusieurs espèces, plusieurs activités de pêche
  - interactions techniques
  - dynamiques spatio-temporelles
- Evaluer l'impact de scenarii de gestion :
  - mesures traditionnelles (TAC, effort, restrictions d'engin), mesures spatiales
  - comportements des pêcheurs : efficacité des mesures

⇒ *un modèle spatialisé de simulation décrivant la dynamique des pêcheries mixtes réglementées*

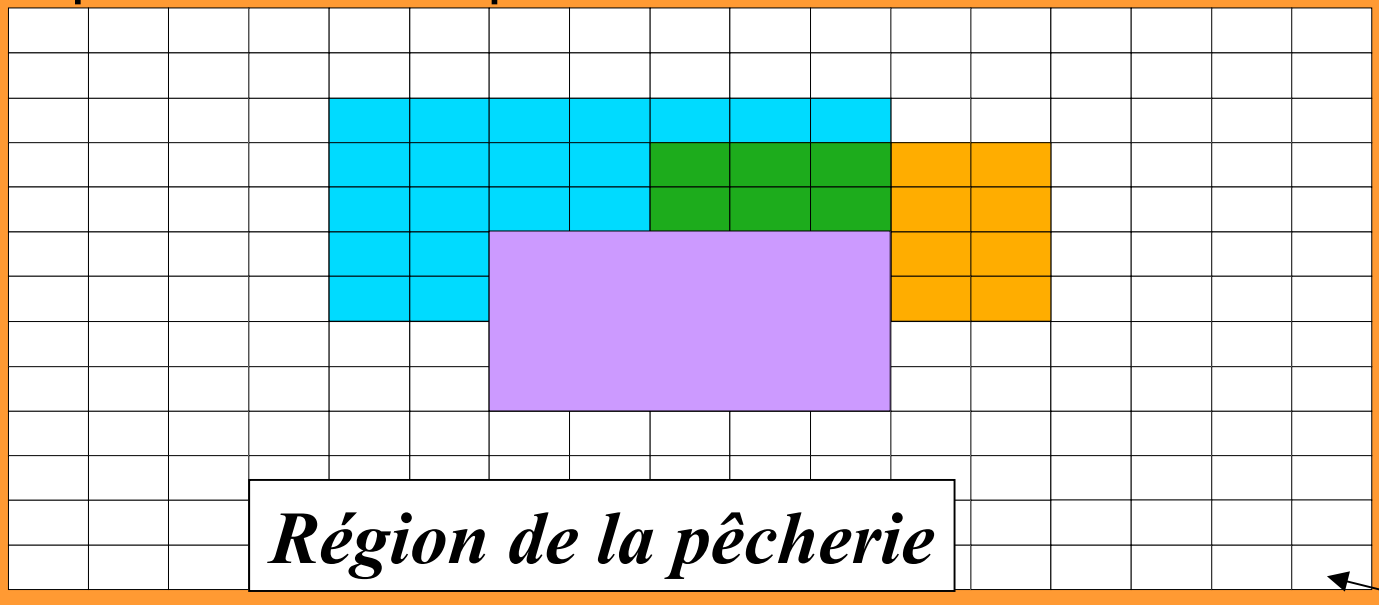
⇒ *de la pêcherie la plus simple à la plus complexe*

Outil : ISIS-Fish

Couplage dans le temps et l'espace de modèles de dynamique

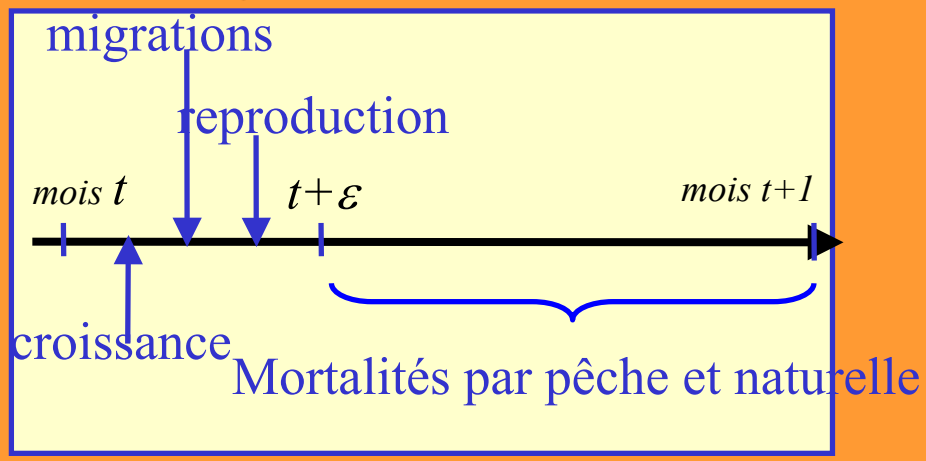
- des populations
  - **longueur/âge, distribution saisonnière spatialisée, migration saisonnières à grande échelle**
  - **pas de relations trophiques**
- des activités de pêche
  - **flottilles, métiers (engin,zones,espèces cibles), stratégies**
  - **allocation dynamique de l'effort de pêche**
- de gestion
  - **scenario (ensemble de mesures = zone, saison, règle)**
  - **réaction des pêcheurs**

Echelles spatiales et temporelles



Zone de Population | Zone Métier | Zone de gestion

Chronologie



Définitions indépendantes des saisons et zones de populations, métiers et gestion

Développement et produits

- Versions 1.0 à 1.5: 2002-2004

Dynamique de pêcherie sans contexte économique

3 articles + 2 communications + 2 DEA + 2 BB

- Version 2.0 : 2005 en cours de validation

Dynamique bio-économique de pêcherie

1 article en prep + 4 communications + 1 DEA + 2 Master1 + atelier formation

- 3 Projets Européens en cours (TECTAC, EFIMAS, PROTECT) + Liteau-AMP + PNEC (ART4)

Mode d'emploi

1. Paramétrisation

Recueil des paramètres disponibles : littérature

- Paramètres biologiques + sélectivité

Estimations des paramètres manquants : bases de données et modélisations statistiques (analyses factorielles, maximum de vraisemblance,…)

- Paramètres de l'activité de pêche

2. Analyses de sensibilité

3. Simulations

Plans de simulation

- Analyse de sensibilité
  - Identification des paramètres incertains
  - Plan statistiques d'expériences numériques

  Group screening + modèle d'analyse de la variabilité captures, abondances, effort + plan factoriel fractionnaire
  - Analyses et calcul de coefficients de sensibilité

- Impact des scenarii de gestion
  - Définition des mesures et niveaux
  - Plan statistiques d'expériences numériques

  modèle d'analyse de la variabilité captures, abondances, effort + plan D-optimaux
  - Analyses

Cas d'étude : merlu-langoustine du golfe de Gascogne

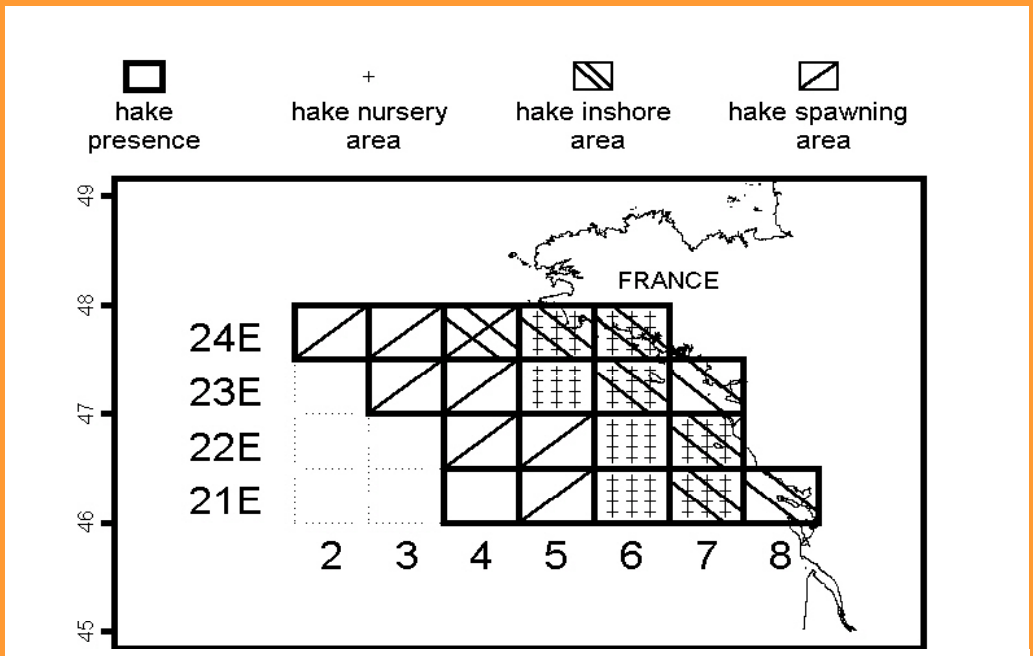
- Plan de restauration et interactions techniques
- Mesures alternatives aux TACs mono-spécifiques? Cantonnements? Réglementations techniques? Saisonnières? Spatialisées?
- Paramétrisation d'ISIS-Fish 1.5: approche sans économie, flottilles françaises, merlu+langoustine

Paramètres Populations

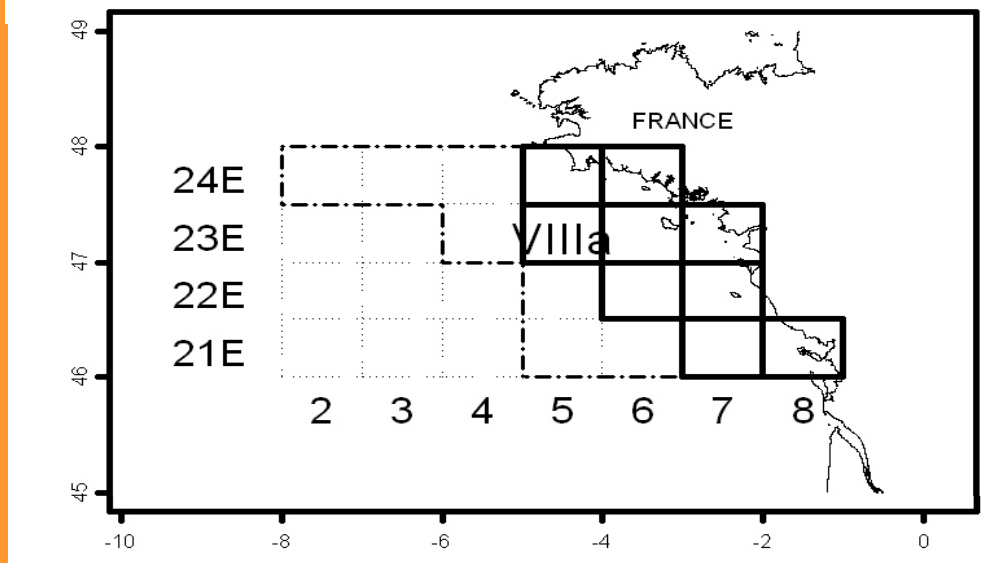
		merlu	langoustine
Paramètres généraux	**Nombre de classes d'âge**	9 (ICES, 2003c)	10 (ICES, 2003b)
	Relation stock-recrutement	If SSB<71660.0 t then $\sum_{age}$ $number_{age}$*$fecondity_{age}$ else 1.88e8 (Murua and Lucio, 1998) (ICES, 2003a)	$\sum_{age}$ $number_{age}$*$fecondity_{age}$ (Morizur et al., 1981)
	croissance	Von Bertalanffy: K=-0.09 Linf=114 TO=-1.16 (Guichet, 1996)	{0;19;23.5;27.5;31.1;34.7; 39.1;43.7 49.45;56.7} (Verdoit et al., 1999)
Paramètres par classe	**Mortalité naturelle ($.an^{-1}$)**	0.2 for all groups (ICES, 2003c)	0.3 for age 1 then 0.25 (ICES, 2003b)
	Coefficients de fécondité ($.ind^{-1}$)	0;0;0;0.17;0.81;2.04;3. 11;3.89;5.58 (Murua and Lucio, 1998)	0,0.09;0.36;0.60;0.88;1.25; 1.83;2.62;3.88;6.01 (Morizur et al., 1981)
	Poids moyen (kg)	0.026;0.062;0.174;0.30 8; 0.571;0.962;1.321;1.65 2;2.371 (ICES, 2003c)	0;4.58e-3;9.04e-3;15.0e-3; 22.0e-3;31.7e-3;47.3e-3; 71.0e-3;113.5e-3;194.2e-3 (ICES, 2003b)

Paramètres populations

Merlu



Langoustine



Paramètres Populations

- Merlu : migrations

Saison	Migration
Janvier - mars (reproduction + croissance)	Age: 3: nourricerie vers reproduction/ 1 4,..8: présence vers reproduction / 1
Avril - juin (reproduction)	Age: 3: reproduction vers la côte/ 0.6 4: spawning to inshore / 0.6
Juillet - septembre	Age: 3,: côte vers présence/ 1 4,...8: reproduction vers présence/ 1
Octobre - Décembre	émigration 7 et 8: de présence / 0.4

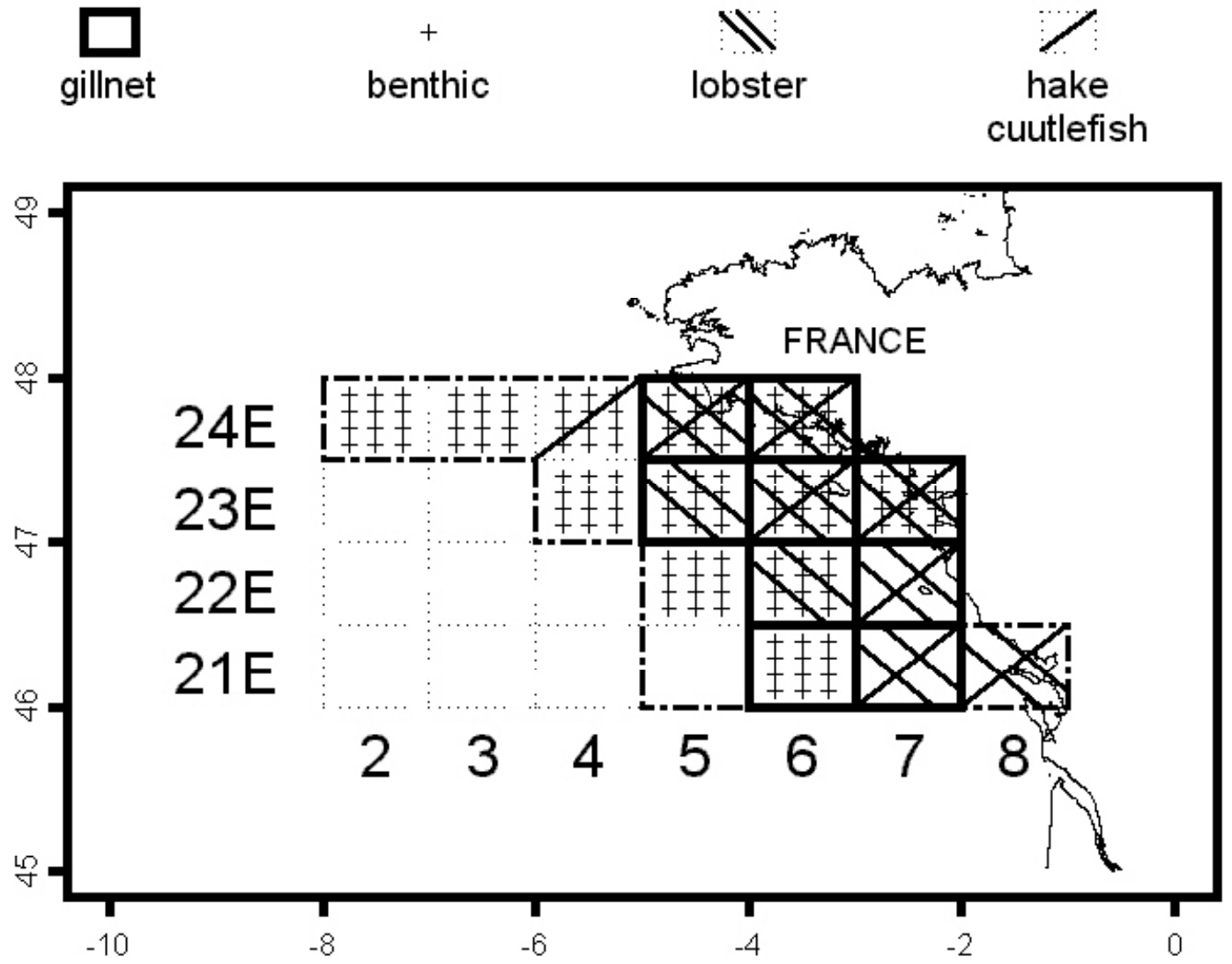
- Langoustine : sédentaire

Paramètres activités de pêche

Métier	Facteur de ciblage Merlu	Facteur de ciblage Langoustine
Langoustine (chalut simple et jumeau)	0.14	0.74 primary catch
Benthique (chalut simple et jumeau)	0.09	0.07
Merlu et seiche (chalut simple et jumeau)	0.60 primary catch	0.14
filet	0.87 primary catch	
Non-activité		

Stratégie	Flottille: marée journalière	Flottille: marée de 5 jours
Benthique	101	55
Filet	89	27
Langoustine	106	14
Merlu	47	13
Occasonniel	84	106

Paramètres activités de pêche



Analyse de sensibilité

- Paramètres incertains (+-20%) : capturabilité, coefficients de migration, reproduction, croissance, facteurs de standardisation, mortalité naturelle

- Plan d'expérience :
  - 106 facteurs à 2 modalités
  - Group screening => Nb de groupes : 9
  - Quantifier les interactions d'ordre 2 : 128 expériences

- Variables de sortie: abondances finales, captures finales, captures cumulées des 5 dernières années

- Analyse : modèle linéaire avec interactions d'ordre 2 et calcul des coefficients de sensibilité

	Hake Biomass R^2=0.99	Hake Cumulated catch (5 last years) R^2=0.999	Hake Cumulated catch (last year) R^2=0.999	Lobster Biomass R^2=0.988	Lobster Cumulated catch (5 last years) R^2=0.998	Lobster Cumulated catch (last year) R^2=0.993
Catchability	9.5	-4.9	-1.2	4.3	5.8	6.9
Growth	18	-1.2	0.36			
Gear	6.1	-3.4	0.9			
MigrationA	5.8					
MigrationB	10	12	4.0			
MigrationC	-8.5	2.3				
Morta	170	38	12		1.3	
reproLobster						
reproHake	31	5.7	1.9			

Pas d'interaction

Paramètres sensibles

- M
- Capturabilité
- Reproduction merlu
- Migration

Impact des mesures de gestion

- ZMP

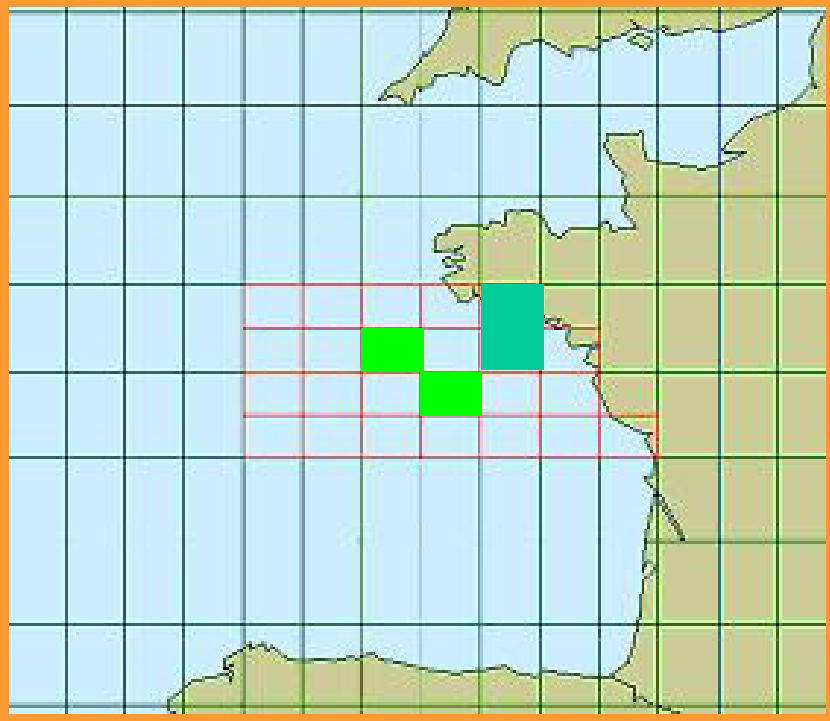
Modalités : *surface, saison, engins*

Réaction: *redistribution de l'effort sur la zone restante*

- TACs

Modalités : *constant, variable*

Réaction: *si espèce cible, change de métier, sinon rejet*



•ZMP reproduction

1 ou 2 rectangles

•ZMP nourricerie

1ou 2 rectangles

- Engin

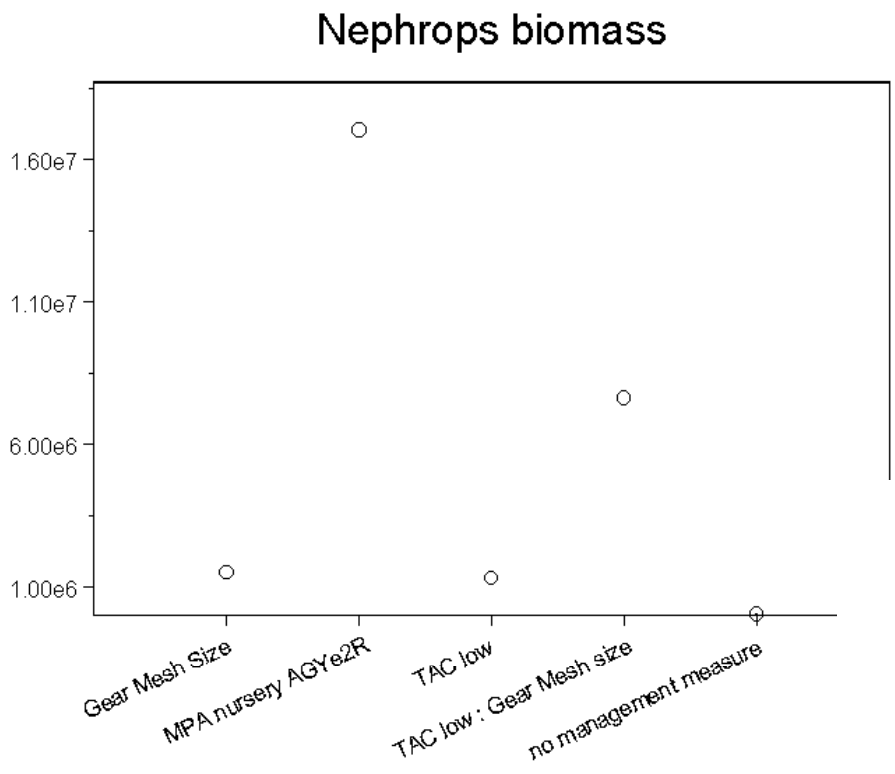
Modalités: *augmentation maille (70 à 100 mm), système sélectif*

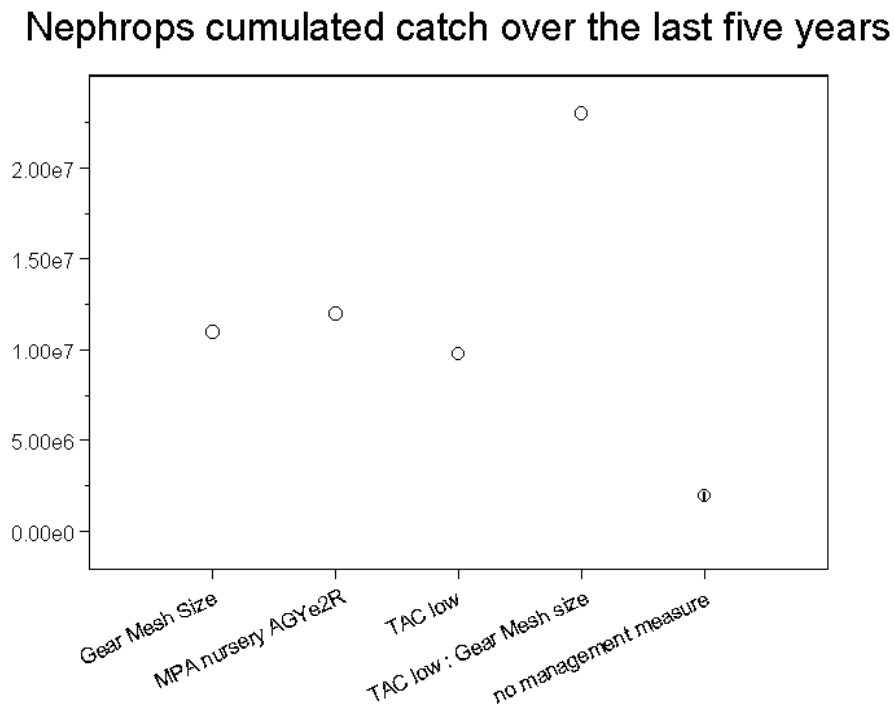
Réaction: *respect de la mesure*

•Plan d'expérience D-optimal

•Analyse : modèle linéaire avec interaction d'ordre 2

Comparaison des mesures





Conclusions

- Outil fonctionnel
- Démarche quantitative : Prise en compte de la sensibilité des paramètres et plan de simulation
- Qualité des résultats dépend fortement de la qualité des données CPUEs : exhaustivité…??? / échantillonnage
- Capturabilité (couplage acoustique/chalutage/vidéo), mortalité naturelle (marquage)

Perspectives

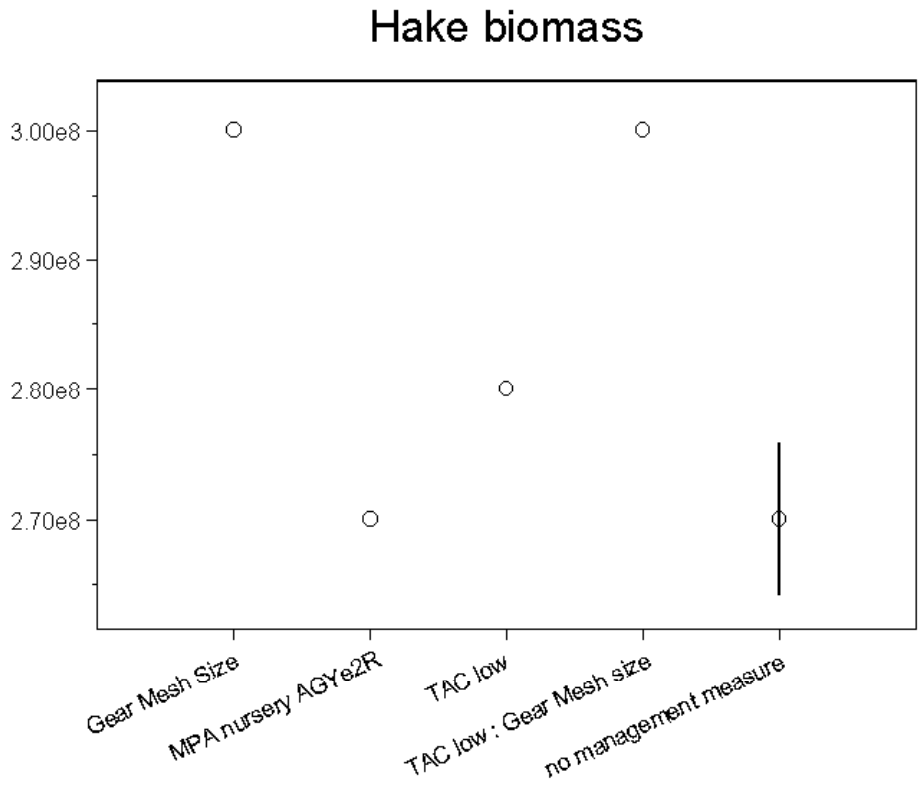
- Améliorer la paramétrisation: contexte économique, flottilles espagnoles, structure en longueur, baudroie, cardine
- Sensibilité à la réaction des pêcheurs
- Indicateurs d'état et de dynamique de pêcherie
- Vers un outil d'aide à la décision

FIN

Mesures de gestion considérée

Closure in Nursery area	Closure in Spawning area	Tac	Gear change
none	none	none	none
jan/june rectangle 23E6 all gear (AG S1 1R)	jan/june rectangle 24E4 all gear (AG S1 1R)		
jan/june rectangle 23E6 twin trawl (TT S1 1R)	jan/june rectangle 24E4 twin trawl (TT S1 1R)		
jan/june rectangles 23E6 and 24E6 all gear (AG S1 2R)	jan/june rectangles 24E4 and 23E4 all gear (AG S1 2R)		
jan/june rectangles 23E6 and 24E6 twin trawl (TT S1 2R)	jan/june rectangles 24E4 and 23E4 twin trawl (TT S1 2R)	"high level": Percentage of the biomass of the beginning of the year attributed to the TAC Hake 0.027 Nephrops 0.27	mesh size: from 70mm to 100mm
jul-dec rectangle 23E6 all gear (AG S2 1R)	jul-dec rectangle 24E4 all gear (AG S2 1R)		
jul-dec one rectangle 23E6 twin trawl (TT S2 1R)	jul-dec rectangle 24E4 twin trawl (TT S2 1R)		
jul-dec rectangles 23E6 and 24E6 all gear (AG S2 2R)	jul-dec rectangles 24E4 and 23E4 all gear (AG S2 2R)		

Comparison of management options



Hake cumulated catch over the last 5 years